

УДК 621.45.02

Алпатов В.Е., Анипко О.Б., Логинов В.В.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОВЕРШЕНСТВА СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ И ЕЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

*ОАО "Мотор Сич", г. Запорожье
Харьковский университет Воздушных Сил им. Ивана Кожедуба*

Эффективность вновь создаваемого или модернизированного объекта авиационной техники (ОАТ), его соответствие мировым стандартам могут быть оценены путем сопоставления его технико-экономических характеристик с достигнутым уровнем этих характеристик на мировом уровне [1–4]. Для объектов авиационной техники комплексная оценка конкурентоспособности может производиться по уровню их технического и экономического совершенства [2].

Эталоном для сравнения и оценки могут служить либо технико-экономические характеристики, выведенные по данным статистики в среднем по наиболее передовым из современных конструкций ОАТ данного класса, либо показатели наиболее совершенных в технико-экономическом отношении отдельных типов ОАТ. В данной статье в качестве ОАТ для сравнения и оценки технико-экономического уровня выбрана авиационная силовая установка [3, 4].

В настоящее время для оценки эффективности применения силовой установки (СУ) на летательном аппарате (ЛА) используются многие параметры, характеристики, показатели и критерии [5]. Проблема интеграции характеристик элементов ЛА заключается в получении максимальной (или минимальной) величины целевой функции, критерия или показателя эффективности, позволяющего судить о степени технико-экономического совершенства ЛА.

Характеристики конкретных типов двигателей отличаются по техническим и экономическим показателям, что связано с назначением ЛА и, соответственно, двигателя. В зависимости от особенностей ЛА, на котором устанавливается исследуемый двигатель, сравнение и оценка его характеристик относительно мирового уровня может производиться с привлечением показателей, связанных с весом снаряженного самолета, расходом топлива, продолжительностью полета [4].

Дальнейшее обеспечение соответствия требуемому уровню осуществляется путем модификации узлов и элементов ОАТ, которая проводится обычно после того, как новый тип отработал 7–9 лет, т.е. примерно на середине его срока службы (установка более совершенных двигателей, вставки в фюзеляж для увеличения пассажироместимости, замена старого оборудования более совершенным и др.).

Одним из основных способов модернизации ОАТ есть замена авиационного двигателя. Однако выбор двигателя является сложной задачей, так как не всегда удается удовлетворить все многообразие требований к параметрам и характеристикам ЛА.

Кроме технических показателей на первый план выходят и экономические показатели, которые определяют эксплуатационные затраты. Экономичность ЛА определяется техническим совершенством конструкции, уровнем использования техники, ценами, сроками службы и другими нормативами, которые в ряде случаев зависят не от ЛТХ конструкции, а от условий производства (общая серийность выпуска) и эксплуатации (степень освоенности, определяемая продолжительностью нахождения объекта в

эксплуатации). Поэтому рациональная интеграция СУ и ЛА представляет собой комплексную проблему.

Объективная оценка технико-экономического совершенства и экономической эффективности ОАТ и сравнение его с другим, близким по типу, могут быть произведены только на сопоставимой основе по доведенной конструкции, общей серийности производства и освоенности в эксплуатации [6–9]. Между тем, на этапах параметрических исследований и проектирования основные исходные данные, необходимые для определения экономической эффективности (цены, сроки службы, ресурс двигателя и др.), как правило, неизвестны. Эти показатели при сравнительной оценке должны основываться на статистике и прогнозах о средних за весь срок жизни объекта стоимостных и нормативных показателях, получение которых затруднительно.

Все это требует разработки регулярных подходов, позволяющих оценить конкурентоспособность существующих и перспективных ОАТ.

Для оценки конкурентоспособности двигателя разработан подход, который включает определение технического и экономического совершенства СУ. Разработан метод сравнительной оценки объектов авиационной техники по степени рациональности, который является информативным и достаточным для анализа вкладов отдельных подсистем в сложную техническую систему [8, 9]. Сформированы группы параметров, по которым можно детализировать уровень разработки отдельных элементов силовой установки.

С помощью разработанной модели и методики сравнительной оценки и прогнозирования конкурентоспособности ОАТ может быть произведена как абсолютная оценка, когда известны фактические или установленные в плановом порядке исходные нормативные данные, так и сравнительная – по стандартным или осредненным данным [9].

Поэтому в основу сравнительной методики положены следующие основные принципы:

1. Сравнение между собой подлежат ОАТ одинакового типа, т.е. близкие по значениям определяющих параметров и характеристик.
2. Методика в каждом конкретном случае учитывает конструктивные и технологические особенности ОАТ, характерные для современных объектов данного типа.
3. Методика позволяет задавать стоимостные, экономические, ресурсные, технические и другие показатели и нормативы. А в случае отсутствия таковых – задается значение показателя, рекомендуемое с точки зрения рационального (предельного) значения для данного объекта с экспертным назначением его числового или качественного уровня.

Разработанный подход реализован в виде программного комплекса, который включает в себя блоки: исходных данных (рис. 1), рациональных параметров и характеристик, определения зависимостей искомых значений параметров, статистических данных, расчетный модуль и отчеты.

Кроме сравнения по полным показателям технического и экономического совершенства в целом, подход позволяет оценить вклады отдельных компонентов сложной технической системы и ее характеристик для выработки решений о направлении работ по повышению степени технического и экономического совершенства.

Для проверки работоспособности аналитического модульного комплекса проведен предварительный расчет параметров, характеристик и комплексных показателей. В качестве ОАТ выбрано 4 двигателя разных поколений: Д-18Т 1 серии, Д-36 серии 4А, Д-436-148, АИ-22.

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Результаты сравнительной оценки и вклады отдельных компонентов сложной технической системы показаны на рис. 3–5.

Общие характеристики										
Обозначение двигателя	Тип двигателя	Поколение двигателя	Фирма разработчик	Фирма изготовитель	Применение на ЛА	Наличие реверса	Страны эксплуатанты (регион)	Год запуска в серию	Сухая масса двигателя	Мощность (кВт)
Д-436-148	ТРДД	3	ЗМКБ "Ивченко-Прогресс"	ОАО "Мотор Сич"	Ан-148	+	Украина, Россия	2005	1400	
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Д-436-148	ТРДД	3	ЗМКБ "Ивченко-Прогресс"	ОАО "Мотор Сич"	Ан-148	+	Украина, Россия	2005	1400	
Весовой коэффициент значимости параметра	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Рисунок 1 – Общий вид части листа “Исходные”

Структурная схема зависимости величин включает около 180 параметров, характеристик и показателей по условным уровням (рис. 2).

Структурная схема зависимости параметров двигателя										
Уровни	Показатели	Результат	Зависимости							
5	Копировать показатели двигателя	0,8774	Зависимости от параметров двигателя							
4	Копировать показатели двигателя	1,0000	Зависимости от параметров двигателя							
4	Копировать показатели двигателя	0,7406	Зависимости от параметров двигателя							
4	Копировать показатели двигателя	1,0000	Зависимости от параметров двигателя							
4	Копировать показатели двигателя	1,0143	Зависимости от параметров двигателя							
4	Копировать показатели двигателя	1,0000	Зависимости от параметров двигателя							
1	Исходные параметры двигателя	0,9629	Исходные параметры двигателя							
1	Исходные параметры двигателя	1,0000	Исходные параметры двигателя							

Рисунок 2 – Рабочий лист структурной схемы

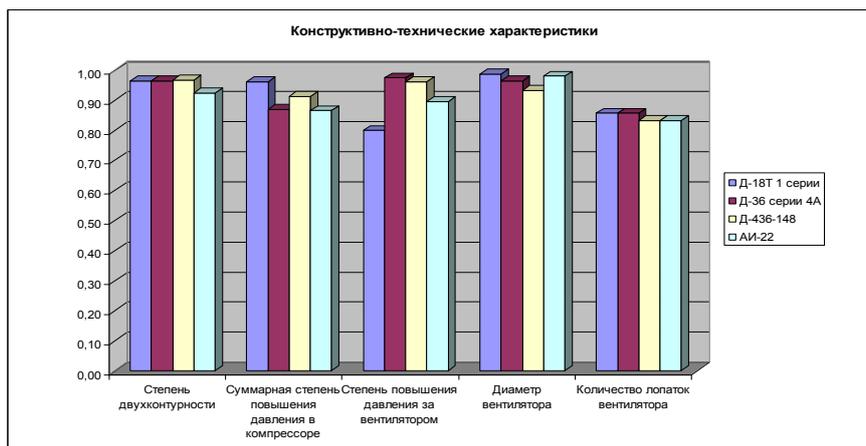


Рисунок 3 – Вклад конструктивно-технических характеристик в степень технического совершенства ОАТ

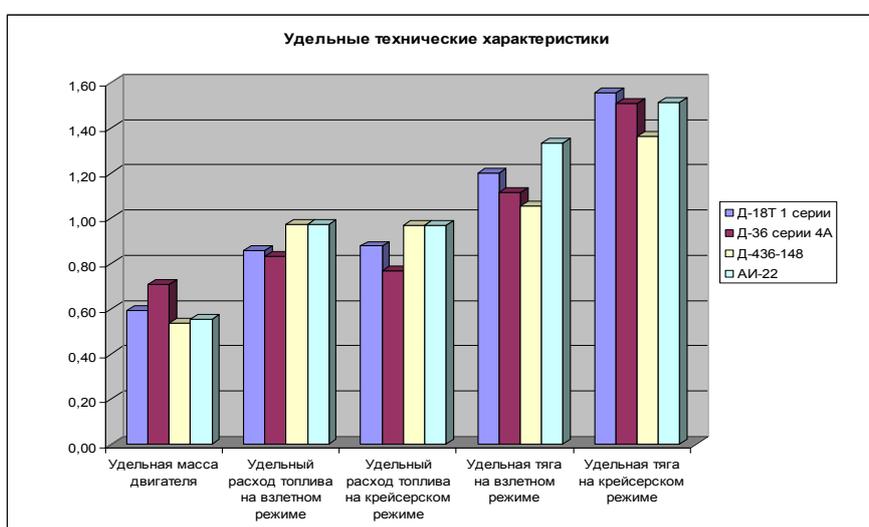


Рисунок 4 – Вклад удельных характеристик в степень технического совершенства ОАТ

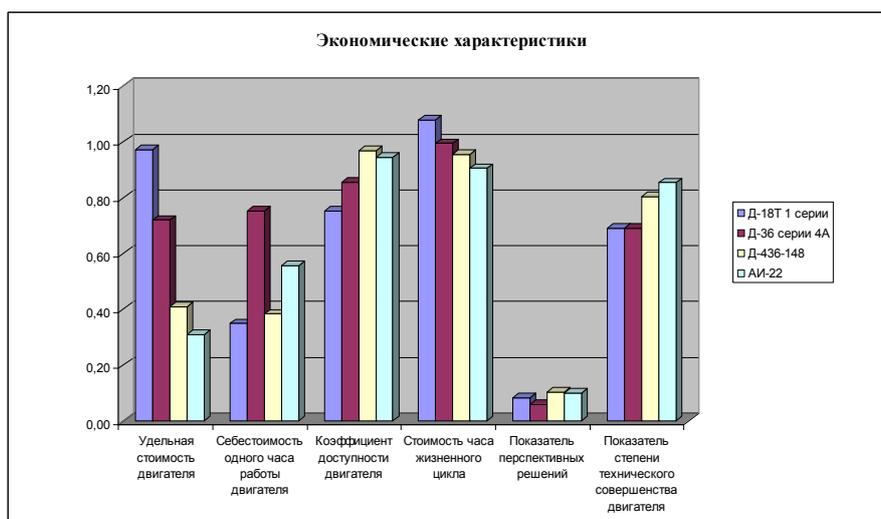


Рисунок 5 – Вклады экономических характеристик

Из предварительных результатов анализа параметров и комплексных показателей видно, что наибольшую степень технического совершенства имеет двигатель АИ-22, несмотря на то, что у него самый низкий ресурс по сравнению с остальными. По характеристикам технического совершенства на втором месте двигатель Д-436-148. Но наряду с этим, наибольшее значение комплексного показателя экономического совершенства имеет двигатель Д-36 серии 4А.

Однако одной из проблем для практического применения этой методики является формирование общей базы данных рациональных характеристик двигателей данного поколения. Эта проблема связана с подбором экспертов и их весомости. Кроме того, необходимо проводить непрерывный мониторинг тенденций развития авиационной техники, что требует больших финансовых затрат и времени на анализ большого объема информации.

Литература

1. Ломакин В.К. Мировая экономика. – М., 2000. – 324 с.
2. Семенов К.А. Международные экономические отношения. – М., 2000. – 404 с.
3. Теория авиационных двигателей / Под редакцией Ю.Н. Нечаева. – М.: Машиностроение. – 1984. – 864 с.
4. Терещенко Ю.М., Мітрахович М.М. Авіаційні газотурбінні двигуни. К.: КВЦ, 2001. – 312 с.
5. Флоров И.Ф. Методы оценки эффективности применения двигателей в авиации // Труды ЦИАМ. – № 1099. – 1985. – 260 с.
6. Анипко О.Б. Рациональные теплообменные поверхности. Харьков.: ХВУ, 1998. – 186 с.
7. Товажнянский Л.Л., Анипко О.Б. Метод сравнения транспортных теплообменных аппаратов по степени рациональности // Интегровані технології та енергозбереження. – №1. – 1999. – С. 64–69.
8. Анипко О.Б., Борисюк М.Д., Климов В.Ф. Техническая термодинамика и теплопередача в компактных теплообменниках транспортных машин. Монография. Х.: НТУ “ХПИ”. – 2006. – 248 с.
9. Анипко О.Б., Логинов В.В. Оценка технического совершенства и рыночной привлекательности объекта авиационной техники по степени рациональности. // Интегровані технології та енергозбереження. – №2. – 2006. – С. 145–152.

УДК 621.45.02

Алпатов В.Є., Аніпко О.Б., Логінов В.В.

ОЦІНКА СТУПЕНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ ДОСКОНАЛОСТІ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ ТА ЇЇ КОНКУРЕНТОЗДІБНОСТІ

Для оцінки конкурентоздібності двигуна розроблений підхід, що включає визначення технічної та економічної досконалості силової установки. Розроблено метод порівняльної оцінки об'єктів авіаційної техніки по ступені раціональності, що є інформативним і достатнім для аналізу внесків окремих підсистем у складну технічну систему. Сформовано групи параметрів, по яких можна деталізувати рівень розробки окремих елементів силової установки.

Розроблений підхід реалізований у вигляді програмного комплексу. Наведено результати попередніх досліджень.